NICARAGUA

ARAP

Agriculture Reconstruction Assistance Program

PROYECTO DE MARAÑÓN EN NICARAGUA

FASE DE DESARROLLO DE VIVERO Y PLANTACIÓN

Prepared by:
Ian Duncan

Submitted by:
Chemonics International Inc.

To:
United States Agency for International Development
Managua, Nicaragua
Under RAISE IQC Contract No. PCE-I-00-99-00003-00
Task Order No. 802
Marzo 2001

ÍNDICE

Pág.

1.0 ACERCA DEL MARAÑÓN

- **1.0 Antecedentes**
- **1.2 Condiciones medioambientales para el marañón**
- **1.3 Acerca de la biología del marañón**
- **1.4 Variedades de marañón**

2.0 CONSIDERACIONES ECONÓMICAS

- **2.1 Producción**

3.0 CÓMO SELECCIONAR UNA BUENA VARIEDAD

- **3.1 Proceso de selección**
- **3.2 Datos necesarios para la selección**
- **3.3 Cómo recopilar datos**
- **3.4 Multiplicación para producción comercial**

4.0 DETALLES TÉCNICOS - VIVERO

- **4.1 Infraestructura de vivero**
- **4.2 Preparación**
- **4.3 Operación de vivero**
- **4.4 Pro cedimiento para injertar**
- **4.5 Deficiencias nutritivas en el vivero**
- **4.6 Daño causado por plagas en el vivero**

5.0 DETALLES TÉCNICOS - PLANTACIÓN

- **5.1 Diseño de plantación**
- **5.2 Preparación del sitio**
- **5.3 Siembra de árboles**

6.0 MANEJO DE LA COPA

- **6.1 Poda**
- **6 .2 Control de maleza**

7.0 NUTRICIÓN

- **7.1 Cómo determinar un programa de nutrición**
- **7.2 Fechas para la aplicación de fertilizante**

7.3 Aplicación de micronutrientes
7.4 Aplicación de fertilizantes por sistema de riego

8.0 RIEGO

8.1 Necesidades de agua
8.2 Programación de riego

9.0 CONTROL DE PLAGAS

9.1 Antecedentes del control integral de plagas - IPM
9.2 Cómo aplicar IPM
9.3 Uso de químicos
9.4 Plagas del marañón en Centroamérica
9.5 Prioridad para el futuro

10.0 ENFERMEDADES

11.0 COSECHA

11.1 Limpieza pre-cosecha
11.2 Cosecha de nueces
11.3 Manejo post-cosecha

1.0 OBJETIVOS

1.1 Antecedentes

En julio 2000, el consultor fue contratado por Chemonics para investigar el potencial del cultivo de marañón en las zonas afectadas por el Huracán Mitch en Nicaragua. En su informe **Evaluación del potencial de la producción de nuez de marañón en las zonas afectadas por el Huracán Mitch en los departamentos de León y Chinandega**, el consultor concluye que si bien las condiciones medioambientales son idóneas, la ausencia de una reserva genética adecuada de marañón en el país constituye el mayor obstáculo para el desarrollo de la industria.

El marañón es un cultivo de polinización abierta y por eso habrá variabilidad entre semillas e incluso entre semillas del mismo árbol. La única forma de garantizar la transferencia genética entre generaciones es (1) multiplicación in vitro o (2) multiplicación vegetativa. Sin embargo, los métodos 'in vitro' no han sido probados aún de modo que la única forma práctica de transferir el material genético es por medio del injerto de escudete de **planta madre a portainjerto o patrón**. Aunque **el injerto de escudete o de yema** tiene la ventaja de garantizar cierto grado de seguridad en la transferencia genética, también adolece de diversas desventajas prácticas. Estas desventajas son las siguientes:

- El escudete es altamente perecedero, con un "período de vida" de un máximo de 2 / 3 días entre el momento en que se saca de la planta madre e injerta en el patrón, lo cual hace muy difícil transferir material a gran distancia, en particular entre países.

-Escudetes son yemas terminales del árbol de marañón; la cantidad disponible en cualquier árbol es muy limitada.

- El cuidado e injerto de escudetes requiere un alto nivel de experiencia en la propagación por semilla.

El uso de **semilla**, por el contrario, tiene las siguientes ventajas:

- La semilla no es muy perecedera; si se cuida, su viabilidad puede mantenerse por muchos meses.

- Se puede transferir una amplia base genética con mucha facilidad.

- No se requiere un alto nivel de experiencia (en comparación con el injerto de escudete)

La principal desventaja de la semilla es que implica un proceso lento de identificación de variedades porque primero debe germinar la semilla, las plantas de semillero deben ser cultivadas por varios años para establecer su rendimiento en las condiciones en las que llegarán a ser cultivadas comercialmente.

En este informe de octubre de 2000, **Informe sobre visitas al sitio del proyecto (16/17 de octubre de 2000)**, el consultor hizo algunas recomendaciones que incluyen como máxima prioridad "el establecimiento de una reserva genética de clase superior que permita una producción futura de árboles de marañón de alta calidad para fines comerciales".

1.2 Propuestas de ARAP

ARAP tomó la decisión de contribuir al desarrollo de la industria del marañón en Nicaragua por:

La importancia de la semilla de marañón proveniente de Australia para constituir la base de una nueva reserva genética en Nicaragua, lo cual permitirá seleccionar variedades superiores en el futuro. Estas nuevas variedades constituirán la base de nuevas plantaciones y estimulará el desarrollo de la industria de marañón.

Como parte de su visita a Nicaragua (feb/marzo 2001), los términos de referencia del consultor incluían (1) supervisar en el terreno las operaciones necesarias para la utilización de esta semilla y (2) escribir un manual que abarcara los procedimientos requeridos para la orientación futura de los operadores en el terreno.

(a) Establecimiento de una Asociación Nicaragüense de Productores de Marañón para estimular la cooperación entre las partes y el desarrollo de la industria.

2.0 PROCEDIMIENTO DE SELECCIÓN GENÉTICA

2.1 Plan general

El objetivo general es seleccionar los mejores árboles de marañón de las semillas importadas y luego producir gran cantidad de estos clones (injertados) para uso comercial en Nicaragua a largo plazo. Si bien habrá beneficios a corto plazo, sólo se obtendrá máximos beneficios a mediano y largo plazo (10 años).

ARAP importará 75 kg (alrededor de 10,000) semillas seleccionadas en el 2001 para constituir la base de una nueva reserva genética en Nicaragua. Es necesario seguir varios pasos a fin de pasar de una reserva genética original al uso comercial a gran escala de variedades superiores.

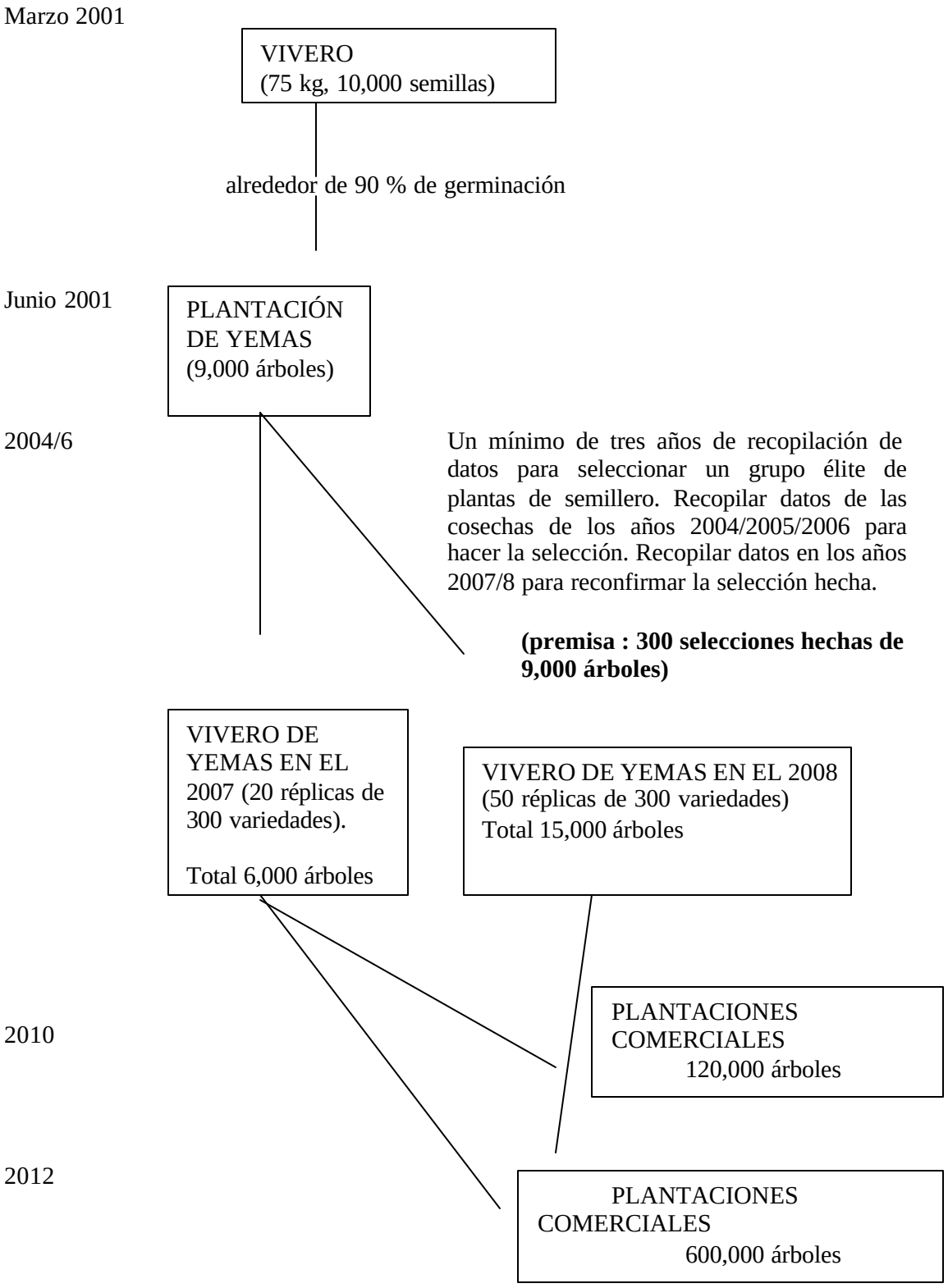
1. La propagación de las semillas debe hacerse en un **vivero.**

2. Las plantas de almácigo se siembran en una **plantación de yemas,** de modo que permita observar y recopilar datos para identificar las mejores plantas.

    a. Luego los árboles seleccionados son reproducidos (injertados) y las repeticiones son sembradas en un **vivero de yemas** que en realidad constituye una "fabrica de escudetes" pues sólo contiene repeticiones de árboles madre seleccionados y produce gran cantidad de escudetes para injertar.

    b. En el **vivero** se produce gran cantidad de clones (árboles injertados) para fines comerciales mediante escudetes obtenidos de los árboles seleccionados en el **vivero de yemas**.

Se puede establecer un calendario de desarrollo en Nicaragua mediante algunos cálculos



En años subsiguientes el potencial comercial de la producción de árboles puede incrementar a ritmo exponencial.

NOTA – Otras importaciones de semilla de calidad similar seguirían el mismo proceso de selección

2.2 Plantación de yemas

ARAP ha seleccionado varias plantaciones de patrones que recibirán las plantas de almácigo de la semilla importada. Las plantaciones de patrones tienen dos funciones:

(1) La función de **selección genética** para cultivar estas nuevas plantas de almácigo en condiciones estándar de manejo a fin de evaluar su rendimiento.

(2) Además del requisito de recoger muestras de cultivo, los dueños de plantaciones de patrones pueden utilizarlas para **obtener ingresos** (vender la cosecha, intercalar otros cultivos durante los primeros 3 / 4 años antes de que la copa del árbol se extienda e inhiba los cultivos intercalados).

(1) Función de selección genética

Todas las plantas de almácigo sembradas en las plantaciones de patrones deben ser consideradas nuevas variedades potenciales. Al identificar las mejores plantas madre para el futuro buscamos sólo plantas superiores y aunque la cantidad meta no es exacta, hay un justo medio implícito. Si el nivel deseado de características en el proceso de selección es demasiado alto, no se obtendrán muchas plantas y, por consiguiente, pasará un largo período antes de que rinda beneficios el proceso de producción de repeticiones con fines comerciales. Por otra parte, si el nivel exigido es demasiado bajo, es probable que el ritmo de expansión sea rápido pero la selección podría contra con algunos árboles de mala calidad.

Un nivel razonable de rendimiento para seleccionar las plantas podría basarse en los siguientes criterios.

T**amaño de la almendra**	- clase W320 o mayor (almendra de 1.41 gramos y más).
% de recuperación	- mínimo absoluto de 30 % (almendra - test como % de la nuez entera)
Rendimiento total	- buena cosecha total en comparación con otros árboles. No es posible contar con una cifra exacta porque el rendimiento se ve afectado significativamente por el manejo y medio ambiente.
Constancia	- efectos de cosecha semestral, importante seleccionar árboles que muestren un rendimiento constante. En este caso en que se trata de evaluar plantas jóvenes, buscamos una curva ascendente de rendimiento para el 3o, 4o y 5o años.

Morfología del árbol - una copa espesa y hábito de crecimiento de porte erguido permiten plantaciones de mayor densidad y, por consiguiente, mayor rendimiento.

Cultivo - el tiempo de cultivo es sobre todo una característica genética y el desarrollo temprano del fruto puede constituir una ventaja al evitar que la cosecha se dé cuando se avecina la estación lluviosa y posiblemente contribuya a reducir los costos de insumos (nutrición, control de plagas, etc.).

Puesto que la semilla proviene de árboles previamente seleccionados en relación con las características antes indicadas y, en especial, con la buena calidad de la nuez, como se describe a continuación:

- tamaño mínimo de la almendra – 1.41 gr o clase W 320
- tasa de recuperación 30 % +

los criterios antes señalados constituyen características genéticas heredables en distintos grados (la calidad de la nuez es una característica con un alto índice de heredabilidad). De ahí que un cálculo conservador sea como mínimo 300 plantas de un total de 9,000 (3 %) que puedan superar las características anteriores (y la probabilidad de que 500 + plantas lleguen a tener un nivel de rendimiento muy satisfactorio).

(2) Función de generar ingresos

Los propietarios y operadores de las plantaciones de patrones son personas particulares que sólo pueden invertir si la plantación es explotada para generar ingresos. El requisito de selección genética no debería tener prácticamente ningún impacto sobre la capacidad de generar ingresos. El volumen de cultivo necesario para fines análisis es mínimo y la opción sigue siendo sembrar cultivos intercalados (sobre todo verdura) que pueden proporcionar utilidades y ser de beneficio para el marañón. Sin embargo, la siembra de cultivos intercalados debe terminar mucho antes de que la copa de los árboles de marañón se junten entre las hileras.

2.3 Vivero de yemas

El vivero de yemas consiste en repeticiones de las variedades seleccionadas cuya explotación estará en manos de propietarios particulares y tendrán un doble papel de

(1) selección genética y

(2) generación de ingresos

En la función de **selección genética**, el cultivo de las plantas de marañón obedece a su capacidad de producir escudetes para la producción a gran escala de árboles injertados en plantaciones comerciales. Puesto que los escudetes son de hecho una cosecha temprana que produce brotes terminales, cuando se saca una cantidad significativa de escudetes de un árbol se inhibe la cosecha de ese año. Sin embargo, el período de producción de escudetes sería limitado (tal vez 2 / 3 años) y luego, al terminar, el árbol volvería a su función de **producir ingresos** como en una plantación comercial.

3.0 CONCLUSIÓN

El siguiente "Manual del Productor" ha sido escrito con el objeto de ayudar a los 'productores locales a cultivar marañón. Está dirigido a un público que, por lo general, no cuenta con mucha información sobre el marañón pero también a la mayoría de quienes tienen un claro interés en cultivar marañón con un máximo nivel de tecnología que sea coherente con sus recursos.

Por consiguiente, este manual trata de combinar (1) suficiente información (aunque no demasiado técnica) acerca del marañón a un nivel que pueda ser útil a los productores locales y (2) detalles sobre los insumos técnicos necesarios para producir a niveles superiores como los obtenidos en Australia. Este manual fue elaborado en un tiempo limitado y sólo debe verse como una "primera edición". Se puede mejorar considerablemente más tarde con diagramas y sobre todo fotos para aumentar la capacidad descriptiva del documento.

1.0 ACERCA DEL MARAÑÓN

1.1 Antecedentes

El marañón (Anacardium occidentale) pertenece a la familia Anacardiáceas que también incluye otros cultivos como mango y pistacho. El marañón es un árbol de rápido crecimiento, de hoja perenne, apropiado para el clima tropical húmedo / seco en algunas partes de Nicaragua. El árbol tiene una larga vida productiva, quizá hasta 50 años, aunque su vida económica se reduce en malas condiciones.

El marañón produce una nuez entera que contiene la almendra y un fruto conocido como manzana de marañón. La nuez es procesada para obtener la almendra, que se vende como nuez comestible y es su principal producto económico. La manzana de marañón tiene varios usos; se puede comer como fruta fresca o procesar para zumo y otros productos. Asimismo, se obtienen productos derivados del procesamiento de la nuez. Durante la etapa de procesamiento, de la cáscara desechada se puede extraer líquido de cáscara de nuez de marañón (LCNM) que tiene varios usos industriales.

El árbol de marañón se originó en el nordeste de Brasil y su cultivó se propagó a muchos otros países tropicales. Hoy en día los mayores países productores son India, Vietnam, Brasil y Tanzania. Los principales mercados de exportación para la almendra son EEUU, Europa, Canadá, Japón y Australia. China también comienza a perfilarse como un mercado importante. La producción mundial de marañón ha duplicado en los últimos 25 años; sin embargo, la demanda mundial ha incrementado al mismo ritmo de modo que los precios de la almendra se han mantenido relativamente estables durante este período.

1.2 Condiciones medioambientales para el marañón

Suelo el marañón prefiere suelos profundos de textura liviana y bien drenados; lo ideal son suelos arenosos y arenoso limosos sin áreas compactadas, con una profundidad mínima de 1.5 metros. Prefiere suelos moderadamente ácidos a los neutrales, con un pH que oscile entre 5.5 y 7.0. El marañón crece bien en suelos de baja fertilidad siempre y cuando se apliquen suficientes nutrientes.

Clima el marañón prefiere un clima tropical sin heladas, donde la temperatura media mensual no sea menor de 10 grados centígrados. Puede tolerar temperaturas superiores a los 40 ° C;

también necesita una estación seca y otra de lluvia bien definidas. La precipitación pluvial debe oscilar preferiblemente entre 1,000 y 2,000 mm y la estación seca debe durar entre 5 y 6 meses.

1.3 Acerca de la biología del marañón

En buenas condiciones, el árbol de marañón comenzará a producir fruto en dos años y en condiciones promedio en tres años. La curva de crecimiento del árbol muestra, por lo general, el ritmo máximo de crecimiento de la copa (y cosecha) en un período de 3 a 6 años, luego de lo cual disminuye hasta que alcanza su tamaño de "madurez" alrededor de los 10 años). El árbol puede continuar aumentando su tamaño de una manera marginal según las características de la variedad.

Fenología - el ciclo de crecimiento vegetativo y reproductivo del árbol de marañón maduro tiene un patrón distintivo. El tiempo mensual de cada fase dependerá de las condiciones climáticas locales y en especial de la temperatura y disponibilidad de agua. En las zonas tropicales costeras (como en Chinandega y León), lo normal es que tenga tres brotes de crecimiento durante el año. El florecimiento, fructificación y cosecha ocurre durante la estación seca. Cuando la cosecha (nueces y manzanas) alcanza su madurez cae al suelo. El primer brote de crecimiento (llamado brote postcosecha) ocurre después de la cosecha; el segundo (brote de estación lluviosa) ocurre durante el principal período de la estación lluviosa y es durante este tiempo cuando se produce el mayor crecimiento vegetativo. El brote final (brote pre-floral) se da después de comenzar la estación seca. Conocer el ciclo de cultivo del marañón ayudará a tomar decisiones de gestión como el manejo de plagas, fertilización y riego.

Biología floral – el árbol de marañón produce flores masculinas y bisexuales en la misma panícula. Hay más flores masculinas que bisexuales, con una relación de 10 a 1, pero esta relación puede variar según la variedad. La relación de sexo también puede variar durante el período de floración. Además, más del 80% de las flores bisexuales se cae antes de producir nueces maduras. En términos de tiempo, las flores masculinas se abren, por lo general, más temprano en el día mientras las bisexuales lo hacen al comenzar la tarde. La parte femenina de la flor bisexual es receptiva al polen de la flor masculina por unas 6 horas, de modo que para obtener mejor formación de fruto, la polinización debe ocurrir en este lapso.

Polinización y formación de fruto – el marañón es polinizado por insectos (abejas nativas, abejas de miel, moscas, avispas, etc.). Aunque en una panícula hay gran cantidad de flores, la formación de fruto es relativamente limitada a causa de la baja relación de sexo y mala polinización. Algunas veces la mala polinización puede derivarse de falta de insectos polinizadores, en cuyo caso puede ayudar la inclusión de abejas de miel. La nutrición, disponibilidad de agua y daño provocado por plagas también pueden influir en la formación de fruto.

1.4 Variedades de marañón

El marañón no hereda todas las características genéticas cuando ha sido sembrado mediante semilla y las plantas de almácigo varían en diversas características que incluyen hábito de crecimiento (tamaño del árbol y forma de la copa) y calidad de la nuez. El tamaño de la copa influye en el **rendimiento total** aunque también influye el manejo (nutrición, riego).

Hábito de crecimiento – puede variar desde árboles de porte desparramado con pocas ramas terminales hasta árboles de porte erguido y mucha ramificación con numerosas ramas terminales. Los tipos de porte erguido y mucha ramificación tienen un rendimiento potencial superior por la gran cantidad de panículas por unidad de superficie de copa.

Tamaño de la nuez – influye en el tamaño de la almendra; los precios son mejores para las almendras más grandes.

Tasa de recuperación – es el peso de la almendra expresado como % de la nuez entera. Determina la producción de almendra y el precio que el procesador esté dispuesto a pagar por la cosecha. El % de recuperación de almendra puede variar entre 20 % y alrededor de 38 %.

Puesto que las plantas de almácigo de marañón no reproducen todas las características genéticas, la única manera de sembrar una plantación de marañón con árboles de calidad superior es

- seleccionar las plantas de almácigo basándose en los criterios antes mencionados;
- producir repeticiones mediante reproducción vegetativa.

2.0 CONSIDERACIONES ECONÓMICAS

2.1 Producción

Se obtendrá máximos ingresos en la producción de marañón si se siguen los siguientes pasos:

1. El marañón debe cultivarse sólo en condiciones medioambientales favorables.

2. Siempre que sea posible, sólo conviene sembrar las mejores variedades de marañón disponibles en los espacios recomendados. El Programa ARAP de importación y evaluación de plantas de almácigo de marañón tiene como meta la producción de variedades de marañón de clase superior para utilizarlas en Nicaragua.

3. Manejo correcto de los árboles jóvenes y su copa.

4. Prestar atención a la correcta nutrición, manejo de plagas y régimen de aplicación de agua si se utiliza riego.

Las utilidades que los productores recibirán de la producción de marañón pueden variar enormemente según la capacidad del productor y su nivel de manejo. La producción de marañón alcanzará un nivel comercial en el tercer año y continuará incrementando hasta alrededor del décimo año, después del cual se mantendrá estable durante la vida económica del árbol (entre 25 y 50 años, según las condiciones medioambientales y de gestión).

Los productores que siembran buenas variedades de marañón, en buenas condiciones medioambientales y utilizan riego además de un buen programa de nutrición y control de plagas tienen la posibilidad de obtener entre 2,500 kg y 3,000 kg/hectárea de cosecha y nueces de calidad superior cuando los árboles alcancen la madurez (10 años), lo cual representa un ingreso bruto en finca que oscila entre US$ 2,375 y US$ 2,850 por hectárea (US$ 1,660 y US$1,995 por manzana). Algunos productores excepcionales tienen posibilidades de lograr una producción superior, 3,500 kg/hectárea o más. (Véase Análisis de utilidad bruta en el Anexo 2)

Los productores que no utilizan riego pero siguen las recomendaciones antes indicadas pueden alcanzar una cosecha que oscile entre 1,500 kg y 1,750 kg por hectárea, lo cual representa un ingreso bruto en finca que oscila entre US$1,350 y US$ 1,575 por hectárea (entre US$ 945 y US$ 1,100 por manzana). Alrededor de 20 % del valor de rendimiento es

atribuible sólo a la calidad superior de la nuez que se obtenga mediante la siembra de buenas variedades. Si los productores no siembran buenas variedades, entonces podrían tener ingresos considerablemente menores que los antes indicados.

Los productores no deben preocuparse por la **demanda de mercado que tiene el marañón**. El mercado mundial es muy amplio con una producción total de unas 900,000 toneladas de nuez entera. Si bien la producción mundial ha duplicado en los últimos 25 años, la demanda ha incrementado al mismo ritmo, con el resultado de que los precios se han mantenido relativamente estables. Los precios mundiales de la almendra de marañón clase W320 (la más común en el mercado) aparecen en el Anexo 1 y muestran que la escasez ocasional de marañón en los principales países productores (India, Vietnam y Brasil) puede ocasionar un aumento en los precios (años 1981, 1999). Sin embargo, el promedio de precios en años normales ha sido de alrededor de US$ 2.50/lb en los últimos 25 años. No se prevén cambios en esta tendencia a que los precios se mantengan relativamente estables.

En vista de la amplitud del mercado mundial, lo que suceda en Nicaragua no tendrá ningún impacto en los resultados del mercado.

3.0 CÓMO SELECCIONAR UNA BUENA VARIEDAD

3.1 Proceso de selección

Para aislar y medir las características genéticas del marañón es necesario que la siembra de plantas de almácigo se efectúe en condiciones similares y reciban atención constante. El proceso de selección implica:

- el monitoreo del rendimiento de los árboles durante un período prolongado a fin de obtener una buena medida del potencial de las plantas de almácigo;

- selecciones basadas en criterios significativos;

- la clonación de las plantas de almácigo seleccionadas vía injerto o brote para producir plantas repetidas de esta variedad. Los árboles repetidos se utilizan como "fuente de yemas" para la producción a gran escala de la variedad seleccionada;

- estas variedades se utilizan luego para plantaciones comerciales.

Al hacer las selecciones, es necesario contar con datos suficientes para tener una certeza razonable de tomar la decisión correcta. Aunque el monitoreo del rendimiento de los árboles hasta la madurez (10 + años) proporcionaría datos perfectos sobre su potencial, no es una opción práctica en el mundo de los negocios. **Por consiguiente, se recomienda recoger datos de árboles inmaduros durante un mínimo de 3 años para equilibrar tiempo y certeza de resultados.** Cuando los árboles estén en buenas condiciones, es probable que comiencen a producir en el segundo año pero es aconsejable desechar esta producción temprana como datos concluyentes. La recopilación seria de datos debe empezar en el tercer año y continuar en el 4º y 5º. Cuando los árboles cumplan 5 años, los productores tendrán suficientes datos para hacer una selección confiable; sin embargo, debe continuar el monitoreo de los árboles seleccionados después de los 5 años para obtener información adicional sobre su selección.

El objetivo final es sembrar una cantidad relativamente pequeña de variedades élite en áreas de cultivos comerciales a gran escala. El proceso de selección puede empezar con cientos o miles de árboles aunque sólo alrededor de un 10% represente lo mejor de lo mejor para la producción comercial. Sin embargo, es importante no eliminar ningún árbol que valga la pena de las plantaciones pues siempre es posible que algunas de sus características puedan ser utilizadas en algún programa de hibridación en el futuro.

3.2 Datos necesarios para la selección

Los criterios importantes para seleccionar una buena variedad son los siguientes:

Tamaño de almendra - clase W320 o mayor. (W320 significa entre 300 – 320 almendras por lb y almendras de 1.41 gr que debe ser el tamaño mínimo). W320 es la clase con más demanda mientras las almendras más grandes (W240, W210, etc.) obtienen precios más altos.

% de recuperación - es la relación peso de la almendra (menos testa) y peso de la nuez entera. Se debe establecer una recuperación mínima de 30 % para la selección. Es muy raro que se pueda alcanzar una recuperación de cerca de 35 %.

Producción total - no se da ninguna cifra absoluta, aparte de seleccionar árboles que estén dentro del 10% de los mejores árboles seleccionados.

Forma del árbol - (hábito de crecimiento). El márañón sólo produce fruto en la superficie de la copa y por consiguiente un árbol con una **copa espesa** tendrá mayor potencial de cultivo (mayor superficie de copa). Asimismo, un hábito de crecimiento **compacto y de porte erguido** incrementará el potencial de siembras de mayor densidad y permitirá mayor producción por hectárea.

Tiempo de - ciertos tipos son naturalmente de floración temprana, es decir que producen cosechas más temprano en la estación. Las variedades de floración temprana ahorran costos de producción pues se reduce su período de gestión más intensa. Asimismo, garantizan que se recogerá la cosecha antes de cualquier inicio prematuro de la estación lluviosa.

3.3 Cómo recopilar datos

Todos los árboles de una plantación deben tener un numero propio de identificación; un sistema fácil es asignarles (1) un numero de hilera y (2) un numero de árbol. En los primeros dos años, todos los árboles están bajo observación para determinar su rendimiento y, de ser posible, los árboles que parecen tener mayor potencial deben ser identificados antes del 3er año de cosecha. Sin embargo puede agregar o quitar árboles de esta lista de acuerdo con su observación del potencial del 3er año de cosecha.

Debería ampliar su selección lo más posible en esta etapa. Si tiene 1,000 plantas de almácigo en prueba, seleccione los mejores 100 o si sus recursos son limitados, al menos los mejores 50.

Los pasos para recopilar datos sobre los 100 árboles seleccionados son los siguientes:

1. Se debe aislar la cosecha de los 100 árboles para obtener una medida precisa de la **producción total** . Al concluir la cosecha, se quita la manzana para pesar y registrar la cosecha total de nueces. Aparte de la necesidad de más muestras, se pueden utilizar la cosecha para fines comerciales. .

2. Se debe hacer una evaluación de los árboles tanto en términos de **densidad de copa** como **hábito de crecimiento de porte erguido**. Se trata de una valoración cualitativa, de modo que se puede calificar los árboles de (1) buena calidad, (2) calidad media o (3) niveles inferiores a las características antes citadas.

   Se saca una muestra de 30 nueces de cada árbol para analizar la calidad de la nuez; luego, se toman los siguientes pasos para evaluar el **tamaño de la almendra** y la **tasa de recuperación**:

   (a) remoje las nueces en agua por 3 o 4 días para suavizar la **cáscara**;

   (b) corte a través de la cáscara (con guantes para protegerse del LCNM);

   (c) saque la almendra con testa adjunta;

   (d) seque la almendra con testa a 65 ° C por 4 días;

   (e) pese la almendra con testa (KT) y ajuste el peso a 5 % de humedad con la fórmula (KT – (KT x 0.066) x 1.055

3. Para analizar la **tasa de** recuperación, tome los siguientes pasos con la misma muestra anterior de 30 nueces:

   (f) Pese 30 almendras (peso total) antes de remojar como se indicó anteriormente. (Se puede asumir que después de cosechado, el fruto sin procesar tendrá un nivel de humedad de 10% en el clima de Nicaragua).

   (g) Tome el peso de almendra de las 30 almendras de (e) y expréselo como % del peso total de (f).

Cabe señalar que el análisis de la tasa de recuperación y tamaño de almendra requiere recursos profesionales y uso de determinado equipo. Es probable que sea más apropiado para algunos cultivadores contratar a una institución adecuada para recopilar estos datos.

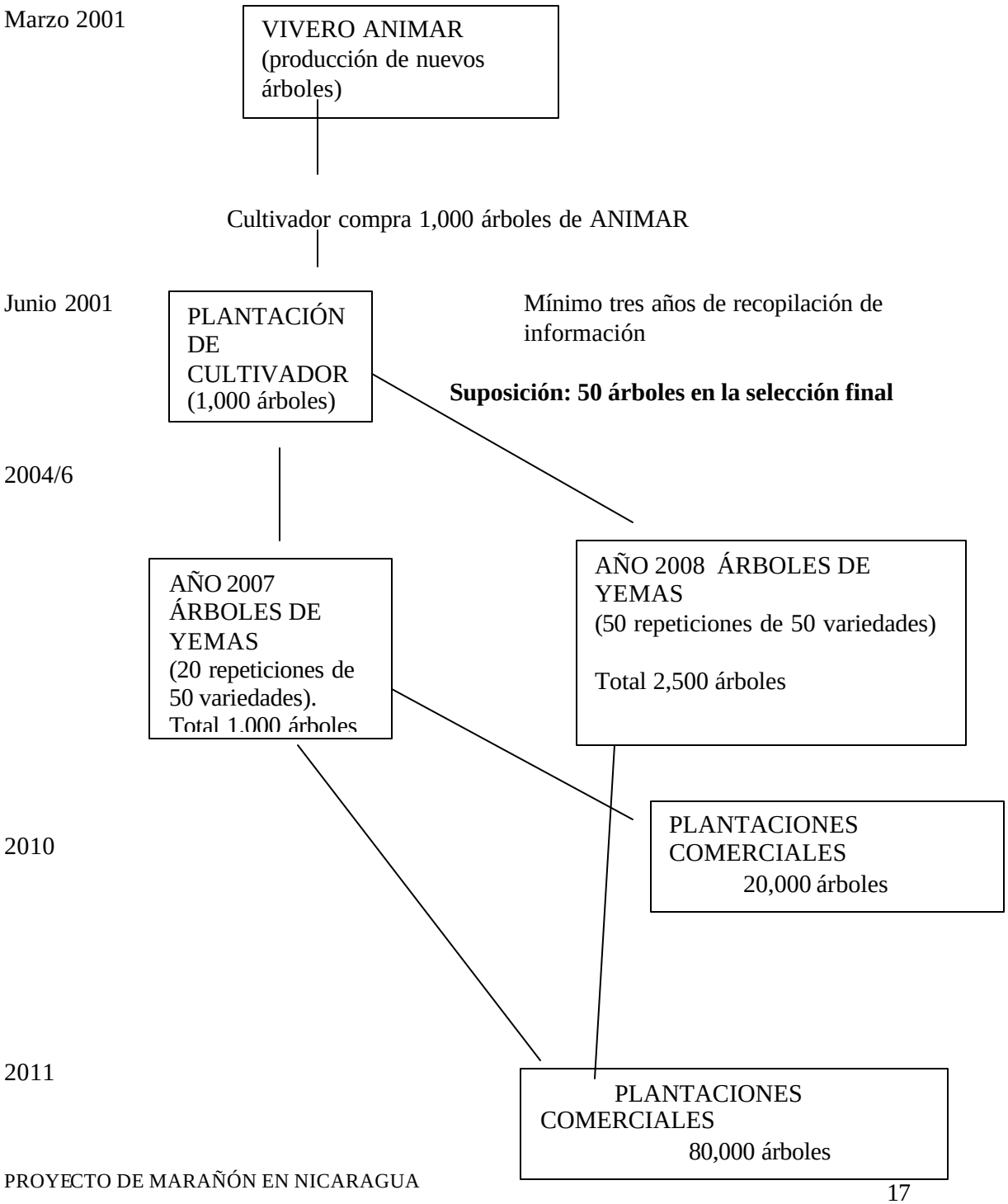
Después de recopilar información sobre la cosecha del 3er año, sería conveniente reducir el número de árboles seleccionados a un limitado grupo élite, tal vez al 50% de la selección original. Este reducido grupo debe evaluarse de manera similar en el 4º y 5º años.

Es aconsejable que los cultivadores hagan un estimado preliminar de los árboles que serán parte de la selección final. En este caso, el injerto de una o más repeticiones de esta selección reducirán significativamente el tiempo necesario para la multiplicación posterior a gran escala. Es importante que no se tomen más de un par de yemas de cada árbol para no poner en peligro las futuras cosechas de este árbol (que todavía está en evaluación).

3.4 Multiplicación para producción comercial

El "material en bruto" para las nuevas variedades está constituido por repeticiones de árboles injertados de plantas madre seleccionadas. Estas repeticiones se cultivan exclusivamente para producir yemas; constituyen un vivero de yemas (plantación de yemas). Este vivero debe sembrarse y mantenerse de la misma manera que los otros árboles y cuando termine de producir yemas, su función volverá a ser la de producir cosechas para fines comerciales.

Una posible vía de desarrollo para el cultivador que compra 1,000 plantas de almácigo nuevas a ANIMAR puede ser como sigue:



A partir de este momento, la tasa potencial de producción de variedades seleccionadas es exponencial

4.0 DETALLES TÉCNICOS - VIVEROS

4.1 Infraestructura de viveros

El vivero debe estar ubicado en terreno plano, en una posición protegida (de vientos fuertes) y cerca de una fuente de agua. Asimismo, convendría contra con un área abrigada adyacente al vivero donde mantener las plantas jóvenes durante dos semanas en pleno sol antes de sembrarlas en el campo.

Es importante tener suficiente espacio para (1) mantener los árboles y (2) trabajar. Por ejemplo, con un 60 % de espacio de trabajo, se necesita un área de vivero de 260 metros cuadrados o 16 x 16 metros para propagar 10,000 semillas.

Es necesario contar con los siguientes elementos para un vivero:

- tela de sombreado (50 % de penetración solar) para techo; necesidad de evitar contacto directo de las plantas de almácigo con el sol, para lo cual probablemente sea necesario cubrir los lados con, digamos, 1 metro de tela de sombreado desde el techo;
- Suministro de agua, ya sea un sistema de aspersión aérea o manguera que permita la aplicación manual del agua;
- bolsas de siembra de polietileno que tengan 2 litros de capacidad y midan 10cm de ancho por 25 de largo;
- medio de cultivo; la mezcla apropiada es 50 % de arena gruesa y 50 % de suelo arenoso limoso;
- fertilizante de liberación lenta (NPK) en forma granulada;
- fertilizante foliar (NPK + micronutrientes);
- elementos para contrarrestar posibles desórdenes nutritivos (quelato de hierro y zinc heptahidratado)
- insecticida, dimetoato (40 % activo), junto con equipo de pulverización y ropa de protección.

4.2 Preparación

(a) Llenar las bolsas de siembra con el medio de cultivo y una pequeña cantidad de fertilizante de liberación lenta. Las bolsas pueden colocarse en grupos de 100 en el vivero.

(b) Sembrar la semilla de marañón en la bolsa de siembra a una profundidad de 1 o 2 cms. La curva de la semilla debe estar colocada hacia arriba.

(Nota. Cuando se utilicen semillas de calidad desconocida, se recomienda hacer una prueba de flotación con la semilla antes de sembrarla. Esta prueba consiste en poner la semilla en un depósito de agua poco profundo para determinar si contiene o no una almendra desarrollada. Las semillas que floten serán descartadas y las que se hundan serán utilizadas para sembrar).

(c) El período usual de germinación dura entre 15 y 20 días.

4.3 Funcionamiento del vivero

(a) Dar seguimiento **diario** a la semilla sembrada para detectar cualquier anormalidad (ataque de insectos, deficiencias nutritivas, etc.).

(b) Aplicar **agua** con regularidad, es probable que 2 veces al día sea lo adecuado en condiciones de humedad.

(c) Comenzar la aplicación de **NPK foliar con micronutrientes** una vez que las plántulas hayan alcanzado 10cm de altura. Repetir la aplicación cada dos semanas mientras las plántulas estén en el vivero. La sustancia foliar debe aplicarse con algún agente húmedo para aumentar la capacidad de la plántula de absorber los nutrientes.

(d) Quitar manualmente toda **maleza** que salga en los tiestos.

El objetivo es que las plántulas alcancen un grado de madurez suficiente en el interior del vivero para trasladarlas afuera y **"aclimatarlas"** a pleno sol. Las plántulas estarán listas para trasladar de la sombra a pleno sol en un lugar justo afuera del área de sombreado cuando:

- las plántulas se ven saludables;
- han alcanzado una altura mínima de 25 cm y máxima aceptable de 30 cm;
- tienen suficiente follaje para dar sombra a la bolsa (es importante que la tierra de la bolsa no se caliente demasiado).

El tiempo para que las plántulas lleguen a 30 cm de altura dependerá de las condiciones; sin embargo, en circunstancia normales les toma entre 8 y 10 semanas.

El traslado "a pleno sol" es para permitirles crecer mientras se aclimatan a las condiciones climáticas en el campo antes de sembrarlas. El tiempo que dura el "proceso de aclimatación" dependerá de las condiciones que encuentren en el campo. Por ejemplo:

1.**Si se prevé que las condiciones serán buenas en la plantación**, p.Ej. las condiciones climáticas son favorables; los hoyos de siembra están bien preparados; no tienen competencia de maleza y el manejo de campo es bueno, entonces los árboles pueden ser transplantados cuando alcancen una altura que oscile entre 35 y 40 cm, después de 2 a 4 semanas en proceso de "aclimatación".

2. **Si se prevé que las condiciones serán malas en la plantación,** p. Ej. condiciones climáticas menos favorables, maleza, hoyos de siembra mal preparados, posibilidad de menos atención al manejo de campo, entonces es mejor dejar que los árboles alcancen mayor tamaño, por lo menos 45cm, antes de transplantarlos. En esta situación puede prolongarse el período de "aclimatación" a 4 o 6 semanas.

Es necesario evitar que las plantas sean mantenidas en el vivero (y permanezcan en bolsas) por períodos demasiado largos para que el **sistema radicular no llegue a estar "confinado al tiesto"**, es decir cuando el espacio disponible en la bolsa es demasiado pequeño para las raíces. Esto puede suceder si las plantas aún están en bolsas a los 6 meses de edad.

Las dos áreas que pueden ser problemáticas en el vivero (ver a continuación) se describen en los siguientes párrafos.

- deficiencias nutritivas
- daño por plaga de insectos

4.4 Injerto

El injerto es el método más práctico de multiplicación vegetativa para producir clones. Este método consiste en utilizar material vegetativo o yemas de plantas madre seleccionadas que se "injertan" al patrón o portainjerto. Hay diversas técnicas para injertar que son de uso común, dos de las cuales son el **injerto de escudete** y **acodo lateral.**

Los pasos que comprende el injerto de hendidura son los siguientes:

(a) Se deja crecer el patrón hasta una altura de 20 a 25 cm (6-8 semanas).

(b) Se cortan las yemas de plantas madre; éstas deben ser (1) tan largas como sea posible y (2) estar libres de daño por insecto o enfermedad. Después de cortar las yemas, deben colocarse en una bolsa de papel mojado y mantener frescas (las yemas tienen una vida productiva corta, entre 36 y 48 horas aproximadamente, incluso en las mejores condiciones, de modo que debe injertarse en el patrón tan pronto como sea posible).

(c) Se corta cerca del 60% de la parte superior del tallo del patrón, asegurándose de que quede follaje en la parte inferior del tallo.

(d) Se corta una hendidura en un extremo de la yema para garantizar una unión firme. (Es importante hacer cortes firmes que no dejen bordes irregulares)

(e) Se unen las yemas al portainjerto y se asegura la unión con cinta adhesiva o **estaquillas fuertes**. Luego, se coloca una bolsa plástica sobre el punto de unión del injerto.

(f) Si la humedad no llega al nivel deseado, se puede aumentar las posibilidades de éxito con el injerto colocando el patrón injertado en un "cámara de transpiración" de plástico.

(g) Se quita la bolsa plástica que cubre la unión del injerto cuando hayan brotado 2 hojas nuevas en el nuevo injerto (2-3 semanas). Se puede sacar el portainjerto de la "cámara de transpiración" de plástico cuando hayan brotado otras 2 o 3 hojas (4 semanas).

(h) Después de sacar los portainjertos de la cámara de transpiración, se colocan bajo 50% de sombra durante dos semanas , luego se ponen a pleno sol para aclimatarlos antes de sembrarlos en el campo.

Aunque el período total que transcurre entre el momento de injertar y la siembra del clon en el campo depende de muchas factores, por lo general es de alrededor de 12 semanas.

4.5 Deficiencias nutritivas en el vivero

La mejor protección contra las deficiencias nutritivas es aplicar un spray foliar que contenga micronutrientes como se indica en el punto 4.3 (c). Sin embargo, si se produjeran deficiencias, las más comunes son falta de (1) hierro y (2) zinc

Clorosis de hierro

La deficiencia de hierro puede causar un alto índice de mortalidad en las plantas jóvenes. En las primeras etapas, la deficiencia afecta el crecimiento de las plantas; luego, aparecen algunos síntomas, al cabo de unas 4 semanas toda la hoja, salvo la nervadura, se vuelve amarilla y entre 8 y 10 semanas después se puede ver manchas negras en las hojas que tienen la apariencia de un ataque de hongos.

Se recomienda adoptar medidas propositivas y no esperar a que aparezca algún síntoma, pues cuando ya éstos son evidentes el daño causado es considerable. A las 6 semanas de edad, aplique una mezcla de una cucharadita de quelato de hierro en 10 litros de agua. Es mejor hacer la mezcla en regaderas y empapar las plantas. Una aplicación de quelato de hierro basta, por lo general, para eliminar cualquier posibilidad de problemas.

Clorosis de zinc

La reducción del tamaño de la hoja y falta de crecimiento de la planta son síntomas de esta deficiencia. Cuando aparecen es necesario aplicar una solución acuosa de 0.1% de zinc heptahidratado (u otro) a las plantas. Una aplicación suele ser suficiente para curar la deficiencia y restaurar el tamaño de la hoja y crecimiento de la planta.

4.6 Daño por plagas en el vivero

Hay muy poca información sobre plagas que atacan el marañón en Centroamérica. Entre las principales plagas del marañón conocidas en El Salvador se encuentra *Leptoglossus zonatus* (chinche) y otras especies. Se sabe que la chinche crece y se alimenta en una amplia variedad de cultivos como curcubitáceas, maíz, sorgo, etc. Sin embargo, se le asocia usualmente con ataques cuando el árbol de marañón está en su fase de desarrollo y por eso constituye un problema para las plantas pequeñas en el vivero.

Los siguientes insectos son considerados como los principales causantes de daño en el vivero:

- trips, en especial *Selenotrips rubrocinctus*
- áfidos, posiblemente *Aphis gossipi*
- ácaros
- orugas

Trips – una descripción más detallada de trips se encuentra en la sección sobre plantaciones; sin embargo, los trips, por lo general, son insectos muy pequeños que succionan la savia y concentran sus actividades en la parte inferior de la hoja. El principal impacto de estos insectos es que reducen la salud de la planta al chupar los fluidos y en los peores casos pueden incluso causar la muerte de las plantas jóvenes.

Áfidos y ácaros son también pequeños insectos que se alimentan de la savia y tienen un efecto debilitante en las plantas. Los ácaros se encuentran en la parte inferior de la hoja. Las orugas se alimentan de la hoja y desde su segunda fase hasta que alcanzan su estado adulto pueden destruir cantidades considerables de tejido de la hoja.

La solución recomendada es que alguien se encargue de **observar cuidadosamente las plantas en el vivero todos los días** para detectar la presencia de insectos. Con este nivel de control se puede dejar la aplicación de remedios para cuando se llegue al umbral de una plaga. Sin embargo, cuando no sea posible contar con un seguimiento especializado, se recomienda llevar a cabo un programa periódico de pulverización profiláctica para mantener un control.

Las medidas indicadas son:

- quitar manualmente todas las orugas encontradas en las hojas. Es muy posible que la cantidad de orugas presentes no sea muy alta.
- aplique con pulverizador dimetoato (40 % activo) con una proporción de 1 : 1,500 cada 3 semanas. Es necesario que la persona a cargo de aplicar el químico use ropa de protección.
  Nota: se puede emplear otro químico alternativo según la disponibilidad en el ámbito local.

Chemonics International no recomienda ninguna aplicación de pesticidas. Las recomendaciones reflejan la opinión personal de los consultores y se refieren a métodos utilizados en otras partes.

5.0 DETALLES TÉCNICOS – PLANTACIÓN

5.1 Diseño de la plantación

Las condiciones en una plantación de yemas son iguales a las de una plantación comercial. Los siguientes aspectos son importantes:

1. Seleccione un área que tenga las **condiciones medioambientales apropiadas**. Los niveles de precipitación y temperaturas son adecuadas en todo León y Chinandega. Es necesario verificar que los suelos sean profundos (1.5 metros), con buen drenaje y (b) pH entre 5.5 y 7.0. Es preferible hacer un análisis de la estructura de suelos de (1) % de arena, limo, arcilla y pH para **confirmar la idoneidad de la estructura del suelo** antes de cualquier siembra significativa.

La estructura de suelos ideal contiene más de 80 % arena y un pH de 6.0 a 6.5. Los suelos con menos de 60 % de arena serían mucho menos apropiados. Si el pH es inferior a 5.0 o superior a 7.5 no es aceptable; sin embargo, se puede remediar con la aplicación de fertilizantes especiales pero a un alto costo.

2. Seleccione, de preferencia, un área plana o **con una pendiente menor de 10 %**. Si se siembra en pendientes más pronunciadas, se tendrá que cavar drenajes para desviar el exceso de agua de la plantación.

3. No altere los cursos del agua, deje una línea de árboles que sirva de barrera para mantenerlos estables y no siembre árboles donde se pueda acumular agua en depresiones.

4. Si se utiliza **riego**, obtenga asesoría profesional sobre el diseño, mejor ubicación y tamaño de bombas, sistemas de filtración y líneas de riego. **La experiencia ha demostrado que el sistema de riego por goteo es el método más rentable y es**

necesario contra con un sistema que suministre un mínimo de 3ML (megalitros) de agua por hectárea de árboles de marañón al año.

5.2 Preparación del sitio

1.Limpie la tierra de árboles y maleza pero deje, de ser posible, los árboles que se encuentren alrededor de la plantación para que sirvan de **barrera contra el viento** pues los vientos fuertes dañan los árboles de marañón. Cuando no hubiera árboles en el sitio y el viento fuera un problema, considere la posibilidad de sembrar árboles que sirvan de barrera contra el viento.

2. El **fuego** es uno de los principales peligros para los árboles de maráñon. Por eso es importante mantener limpia y libre de vegetación un área de 20 metros alrededor de la plantación que sirva de **cortafuegos**.

3. Mida las hileras de marañón y marque con una estaca los hoyos de los árboles. Si el sitio está en una pendiente, siembre las hileras a lo ancho de la pendiente.

4. La forma del árbol de marañón puede variar mucho según el tipo. Asimismo, el espaciado puede variar desde 5 metros hasta 10 o 12. No se puede predecir con precisión cuál será la forma de los árboles sembrados de semillas importadas. Sin embargo, una cantidad considerable de plantas madre tienen un hábito de crecimiento de porte erguido y la progenie debería ser bastante similar. Para la siembra en Nicaragua debemos utilizar un espaciado consistente que sea

(a) tan concentrado como sea posible para usar el mínimo de tierra;

(b) suficientemente amplio para sembrar la vasta mayoría de árboles sin tener que podar.

El espaciado recomendado para estos árboles es de 8 por 7 metros (hileras de 8 metros y 7 metros entre árboles). Si el espacio constituyera un problema, sería aceptable un espaciado de 8 por 6 metros. El espacio entre árboles debe permitir el uso de cultivos intercalados durante los primeros 2 o 3 años, hasta que se extiendan las copas de los árboles de marañón.

5. Marque los **hoyos de siembra** con una estaca. Éstos deben tener una profundidad de 35 cm y un diámetro de 15 cm. La tierra que se saque al cavar debe dejarse al lado del hoyo.

5.3 Siembra de los árboles

Varios factores importantes intervienen en las condiciones y época de siembra de los árboles de marañón:

1. Sólo los árboles que hayan alcanzado suficiente madurez deben sembrarse afuera en la plantación; es decir, las plantas que estén saludables y tengan una altura mínima que oscile entre 40 cm y 45 cm. Suponiendo que existan condiciones razonables de cultivo en el vivero, la madurez debe alcanzarse en un plazo de 3 o 4 meses. Asimismo, los árboles deben tener **hojas de buen color**, estar **libres de plagas y enfermedades** y **estar plenamente aclimatados a la luz solar** antes de sembrarlos en la plantación.

2. Se debe seguir el siguiente **procedimiento de siembra**:

   - riegue bien las macetas un día antes de la siembra;

   - no siembre los árboles a la hora más caliente del día, hágalo en la mañana o al final de la tarde;

   - coloque pequeñas cantidades de fertilizante NPK de liberación lenta en el hoyo de siembra y cubra con 2cm de tierra;

   - corte el fondo y un lado de la bolsa de polietileno, quítela lentamente sin tocar las raíces (cualquier perturbación del sistema radicular puede causar pérdidas);

   - examine las raíces y enderece las que se hayan salido de la bolsa, luego coloque el árbol en el hoyo;

   - ponga la tierra suelta alrededor del árbol y apisónela con las manos, no trate de afianzar la tierra con los pies;

   - si hubiera escasez de lluvia en las 4 semanas siguientes, riegue los árboles dos veces por semana durante 4 semanas.

Cuando siembre árboles de marañón, es importante la **posición del árbol en el hoyo**. La tierra en la parte superior de la bolsa es conocida como "nivel de vivero", cuando siembre el árbol, este nivel debe estar alrededor de 10 cm debajo del nivel del suelo. Sin embargo, es importante colocar sólo 2cm de tierra fresca encima del "nivel de vivero" de la bolsa de siembra, los otros 8cm de espacio se llenarán por la erosión con el tiempo.

La posición antes descrita indica un nivel profundo de siembra; **los beneficios de este método de siembra son los siguientes:**

1. Mejor estabilidad y protección contra el viento porque las raíces laterales saldrán del tronco de manera radial a un nivel más bajo, en el que habrá menos posibilidad de la que la erosión cause inestabilidad.

2. El sistema radicular está en contacto con el suelo a un nivel más profundo en el que la humedad será mayor y durará más.

6.0 MANEJO DE LA COPA DEL ÁRBOL

6.1 <u>Poda</u>

Es importante podar y darle forma al árbol del marañón porque:

(1 sólo da fruto en la superficie de las copas y si las copas de los árboles maduros se entremezclan pueden causar die back y pérdida de la cosecha;

(2) los árboles de marañón pueden variar mucho en forma y tamaño; muchos tipos tienen una tendencia a desarrollar más de un tronco y ramas laterales cerca del suelo. Si no son controladas, estas formas pueden resultar en ineficiencia en términos de especiado y las ramas más bajas pueden obstaculizar el manejo de los árboles, incluso para deshierbar y cosechar.

El tipo de forma que se dé a un árbol joven determinará el tipo de árbol que será durante el resto de su vida, por consiguiente, será necesario podarlo y darle forma durante el primero año y medio de vida.

El sistema de podar y dar forma al árbol que se recomienda debe comenzar una vez que el árbol haya alcanzado una altura máxima de un metro, de la manera siguiente:

- Quitar las ramas que salgan cerca del suelo (40 cm).
- Seleccionar hasta 4 de las ramas más erguidas y acortarlas a 45 cm. Quitar las otras ramas laterales.
  Examinar los árboles cada 3 meses durante los primeros 18 meses con vistas a podar, en especial quitar las ramas laterales bajas. Cuando el árbol cumpla dos años no debe tener ninguna rama lateral a menos de 80cm del suelo.

La poda de árboles maduros debe ser mínima pues el quitar mucha vegetación en este período puede tener un impacto perjudicial en el árbol. Sin embargo, si (1) los árboles están espaciados como es debido y (2) los árboles jóvenes fueron podados y se les dio forma correctamente, ahora que están maduros no será necesario llevar a cabo ninguna poda significativa.

6.2 Control de maleza

El control de la maleza también es importante porque compite con el árbol de marañón por agua y nutrientes. Es necesario quitar la maleza en la zona de las raíces del árbol (suelo encima del sistema radicular), lo cual se puede hacer de varias maneras.

- Si se puede conseguir mantillo, se coloca como un anillo acolchado de 15 cm de profundidad alrededor del árbol a unos 10cm de distancia de la base del tronco.

- Se puede eliminar la maleza con químicos (herbicida).

- Se puede quitar la maleza con métodos mecánicos (o a mano).

Sólo es necesario controlar la maleza entre las hileras, lo cual puede realizarse **intercalando ciertos cultivos** durante 2 o 3 años, antes de que las copas se aproximen entre sí. Asimismo, se puede sembrar un cultivo leguminoso como *Arachis pintoi* para controlar la maleza y fija el nitrógeno para los árboles.

7.0 NUTRICIÓN

El marañón tiene reputación de ser un cultivo de "bajos insumos"; sin embargo, la experiencia ha demostrado que es necesario establecer un buen programa de nutrición para que el buen rendimiento y la producción de cosechas de buena calidad sean constantes. En realidad, el marañón ha demostrado que responde muy bien a los insumos.

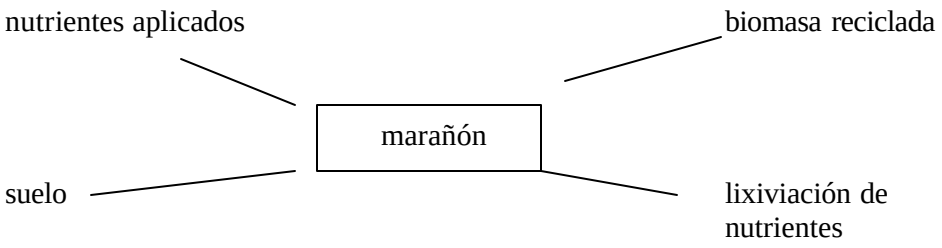
7.1 Cómo determinar un programa de nutrición

Los nutrientes son necesarios para (1) la producción de cosechas (nuez y manzana) y (2) para el desarrollo vegetativo del árbol en el ciclo de crecimiento anual. Se estima que las necesidades anuales de nutrientes para que un árbol maduro produzca cosechas de 10 kg de nuez sin procesar (y manzana) son las siguientes:

(Tabla 1)

	gr
nitrógeno (N)	236.0
fósforo (P)	35.0
potasio (K)	163.0
calcio (Ca)	20.5
magnesio (Mg)	26.5
azufre (S)	16.5
hierro (Fe)	4.55
manganeso (Mn)	0.6
zinc (Zn)	0.7
cobre (Cu)	0.25

Las fuentes de nutrientes para el árbol de marañón provendrán (1) del suelo, (2) de nutrientes aplicados y (3) de biomasa reciclada. La lixiviación de nutrientes representa pérdida de este ciclo de nutrición.



Después de considerable investigación, se logró desarrollar estándares nutricionales para el marañón (Tabla 2 a continuación) que representan los estándares nutric ionales calculados para mostrar el estado nutricional calculado de un "árbol saludable". Este estado nutricional está basado en el estado nutricional de tejido foliar seco. El objetivo de un programa nutricional es suministrar suficientes nutrientes para que el árbol

1. tenga el desarrollo vegetativo requerido;
2 produzca cosecha;
3. devuelva la salud al árbol .

Tabla 2 Escalas sugeridas de deficiencias y niveles adecuados de nutrientes de hojas de brotes pre -florales

nutrientes	deficiencias	niveles adecuados
nitrógeno (%)	< 1.4	1.4 – 1.8

fósforo (%)	< 0.1	0.12 – 0.14
potasio (%)	< 0.68	0.72 – 1.1
calcio (%)	< 0.11	0.24 – 0.75
manganeso (%)	< 0.11	0.22 – 0.31
azufre (%)	< 0.08	0.11 – 0.14
cobre (mg/kg)	< 7	> 7
zinc (mg/kg)	< 12	> 20
manganeso (mg/kg)	> 26	91 – 204
hierro (mg/kg)	> 92	148 – 165
boro (mg/kg)	> 39	56 – 67

El método "técnico" recomendado para determinar el programa de necesidades de nutrientes es

(1) Hacer un **análisis nutricional de las hojas** una vez al año (la mejor época para el análisis inicial es después de la cosecha) para determinar el estado nutricional del árbol al iniciar el ciclo de cultivo. Para obtener muestras de hojas, seleccione las que están semi-maduras de varios árboles para que el análisis proporcione una lectura representativa de la plantación. Seleccione como mínimo una muestra de 30 hojas; puede enviarla al laboratorio para análisis (Laquisa en León).

(2) Se compara este "estado nutricional" con los **estándares nutricionales para el marañón** que aparecen en la Tabla 2, en la cual se observa el estado nutricional calculado de un "árbol saludable". Luego, se diseña el programa nutricional para que el árbol produzca la cosecha esperada **(Tabla 1)** y vuelva a un estado saludable **Tabla 2)**

Para calcular un programa nutricional se necesita recursos profesionales. En caso de que el productor carezca de estos insumos, se sugiere como alternativa usar inicialmente un programa nutricional estándar desarrollado en Australia y más tarde hacer los ajustes necesarios basados en su experiencia local.

El siguiente programa está basado en

(1) buenas condiciones medioambientales y de manejo;
(2) utilización de riego para obtener máximo rendimiento.

Si los productores tienen riego, se recomienda que utilicen **riego fertilizante** . En la Sección 6.5 se presentan algunas recomendaciones sobre la utilización de sistemas de riego fertilizante.

Tabla 4.

grs de elemento/árbol/año

	Año2	Año3	Año4	Año5	Año6+
nitrógeno	200	400	600	800	1200
fósforo	30	80	100	140	170
potasio	150	400	600	400	1200
calcio	100	100	200	300	400
magnesio	100	100	200	250	300

azufre	5	10	20	30	45
hierro	1	2	4	6	8
manganeso	0.2	0.4	0.5	0.7	1.0
zinc	0.2	0.4	0.6	0.8	1.2
cobre	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4
boro	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
molibdeno	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001

Algunas formas de nitrógeno apropiado para riego fertilizante incluyen urea, nitrato de amonio y fosfato monoamónico (MAP). **Para información sobre fertilizantes apropiados para usar en riego fertilizante, véase Anexo 1, Tipos de fertilizantes para usar.**

Para árboles jóvenes (1 año), debe ser suficiente con una aplicación de fertilizantes (aparte del nitrógeno y potasio) en su primer año de crecimiento antes de transplantarlos al campo. Para proporcionar suficiente nitrógeno y potasio, aplique 50 gr de N y de K por árbol en forma soluble (véase Anexo 1). Estos nutrientes deben aplicarse por riego fertilizante dos veces: (1) una vez después de un mes de transplantado el árbol y (2) seis meses después de transplantado.

Si los productores no utilizan riego, sus expectativas de producción serán inferiores (quizá 40% o 50% más bajas). En este caso, el programa nutricional sugerido debería reducirse en 50 % respecto del nivel mostrado en las cifras de la Tabla 4.

7.2 Época de aplicación de fertilizantes

El marañón tiene un ciclo vegetativo singular seguido de un período reproductivo que es cuando produce el fruto. Los dos períodos de gran demanda de nutrientes son:

(1) durante el desarrollo vegetativo del marañón que en Nicaragua será entre junio y septiembre;

(2) la floración y fructificación, que ocurre entre enero y abril.

Para productores que utilizan riego fertilizante, se les aconseja aplicar algún fertilizante (40 % de la aplicación anual) después de la cosecha y justo antes de que empiece el período vegetativo, p. Ej. en mayo. Se puede aplicar más fertilizante (40 %) al inicio del período de floración (diciembre / enero) y el 20 % restante entre el período de máxima floración y el desarrollo de la nuez (febrero / marzo).

Para los productores sin riego, se recomienda que el total de fertilizante se divida en dos aplicaciones como sigue:

(1) 40 % al comenzar la estación de lluvia;
(2) 60 % inmediatamente después de que cesen las lluvias.

7.3 Aplicación de micronutrientes

El marañón necesita micronutrientes y es más eficiente aplicarlos (zinc, cobre, molibdeno, boro, hierro, manganeso) como spray foliar que en aplicaciones de suelo o a través del sistema de riego. La razón es que se puede dirigir mejor el spray foliar al aplicarlo directamente en el tejido específico. Las aplicaciones de micronutrientes en el suelo

pueden no llegar a la planta por los bajos niveles de humedad en los 5cm superiores de suelo. El spray foliar puede ser aplicado según sea necesario e incorporado en una aplicación de insecticida.

La necesidad de micronutrientes puede determinarse mediante el análisis foliar cuyos resultados son comparados con los estándares nutricionales del marañón (véase Tabla 2). Las concentraciones óptimas del producto para las aplicaciones de spray foliar aparecen en la Tabla 3.

Tabla 3.

Aplicaciones foliares al marañón

nutriente	producto	%	concentración de producto (g de producto / L)		nota
cinc	sulfato de zinc heptahidratado de	0.5	5		Agregue 3g/L hidróxido de calcio para evitar que queme el follaje.
cobre	sulfato de cobre u oxicloruro de cobre		0.5	5	igual al anterior
boro	ácido bórico o solubor		0.1	1	
molibdeno	molibdato de sodio		0.05	0.5	
manganeso	sulfato de manganeso		0.5	5	
hierro	sulfato ferroso		0.5	5	

7.4 Aplicación de fertilizante por sistema de riego

Si los productores utilizan riego, entonces se recomienda fertiirrigación o aplicación de fertilizantes solubles a través del sistema de riego por las siguientes razones:

- se puede aplicar fertilizantes con más eficiencia en la zona donde se alimentan las raíces;
- es más conveniente y se puede aplicar con mayor regularidad;
- ahorra costos de mano de obra.

Sólo se pueden emplear fertilizantes solubles en un sistema de fertiirrigación. Para mayor información sobre cuáles fertilizantes son solubles, véase Anexo 1. Tipos de fertilizantes para usar. Tome los siguientes pasos antes de intentar la fertiirrigación.

1. Obtenga una prueba de laboratorio de la calidad del agua. Asegúrese de que se incluya un análisis del contenido de hierro. No se requiere normas de calidad específicas del agua excepto que su conductividad eléctrica no debe exceder de 0.8 dS/m y el total de iones disueltos debe ser inferior a 600mg/kg (ppm).

2. Se disuelve el fertilizante en un barril o depósito y luego se inyecta una solución concentrada en el sistema de riego mediante una bomba de inyección para fertiirrigación.

3. En el proceso de fertiirrigación se utiliza un método de tres pasos: primero, riegue sin fertilizante hasta que el suelo esté húmedo. Segundo, inyecte el fertilizante y tercero, después de inyectar el fertilizante, siga regando por un rato para enjuagar los residuos de fertilizante.

4. Enjuague con regularidad el sistema de riego con una pequeña cantidad de cloro a fin de asegurarse de que no se acumulen algas.

8.0 RIEGO

Aunque los árboles de marañón no muestren síntomas, la tensión del agua en momentos críticos durante el ciclo de cultivo puede tener un impacto drástico en el rendimiento y calidad de la nuez.

8.1 Necesidades de agua

Las tasas necesarias de aplicación de agua deben basarse en (1) las condiciones de humedad del suelo y (2) las necesidades del árbol para su crecimiento vegetativo y cultivo. Para calcular estas tasas se utilizan diferentes tecnologías como tensiómetros, o sonda de neutrones, y / o sonda enviroscan. El empleo de estas tecnologías, especialmente la más sofisticada que es la sonda enviroscan, puede suministrar datos precisos sobre el volumen necesario y frecuencia con que se necesita agua (véase 7.2). Sin embargo, en ausencia de esta tecnología, se puede obtener una **guía para tasas de riego** de las investigaciones realizadas en Australia, en la que se recomienda una escala de tasas y frecuencia para la aplicación de agua a los árboles de marañón en tipos de suelo profundos y arenosos que son típicos en ese país para el cultivo del marañón.

La recomendación es que los productores utilicen los estándares que aparecen a continuación y **hagan los ajustes necesarios sobre la base de sus condiciones particulares**.

Árboles jóvenes (años 1 a 3)

Año 1 - se asume que la siembra de árboles jóvenes se lleva a cabo en la estación lluviosa y, por consiguiente, aplique 20 litros de agua por árbol, por semana, dos veces a la semana en la primera estación seca.

Año 2 - inicio de la estación seca 150 L/árbol, cada 7 – 14 días
- mediados de la estación seca 100 L/árbol, cada 10 – 14 días

	-final de la estación seca	200 L/árbol cada 7 – 10 días
Año 3	- inicio de la estación seca	200 L/árbol, cada 7 - 14 días
	- mediados de la estación seca	200L/árbol, cada 10 – 14 días
	- final de la estación seca	250L/ árbol, cada 7 – 10 días

Árboles año 4 +

etapa de crecimiento	volumen aplicado (litro/árbol/aplicación)		frecuencia
brote pre-floral	microaspersión	400-500	cada 7 – 14 días
	goteo	250	cada 7 – 10 días
floración, formación temprana de la nuez	microaspersión	400-500	cada 10 –14 días
	goteo	250	cada 7 – 10 días
formación del fruto y caída de la nuez - etapa principal	microaspersión	500	cada 7 días
	goteo	250	cada 3 – 7 días

8.2 Programación de riego

Se pueden utilizar dos métodos para calcular la tasa necesaria de aplicación de agua (organizar la programación de riego), que son:

1. El **método de evaporación** se basa en cálculos del volumen de agua que se pierde por evaporación y reemplaza esta cantidad. Su uso implica el empleo de la tasa promedio de evaporación diaria (E) durante el período previsto de riego y su multiplicación por un 'factor de cultivo' (K) y superficie de la copa del árbol (C). El conocimiento de la tasa de precipitación de los aspersores o goteros permitirá determinar la programación de riego (horas de operación).

En este cálculo, el factor de cultivo(K) para marañón estimado anteriormente es de 0.8 durante el período de máxima floración y 1.1 en el período de máxima formación de la nuez. Por ejemplo en Chinandega, si la evaporación diaria es de, digamos, 6mm en el período de máxima floración y los árboles tienen un diámetro de 3 metros, las necesidades de agua se calculan como sigue:

6/1000 x 0.8 x (3.142 x 3 x 3) = 169 litros/día. Si un productor utiliza 2 goteros por árbol, cada uno con una capacidad de 16 litros / hora, entonces el riego debe funcionar durante 10 horas para regresar al status quo anterior. La ventaja del método de evaporación es que es fácil de usar y no se necesita equipo. Sin embargo, es susceptible de error pues los resultados se basan en datos de entrada un tanto arbitrarios.

2. Métodos basados en el suelo

(a) Tensiómetros

Es un dispositivo relativamente barato que puede ser instalado y operado por los productores. Sin embargo, tiene la desventaja de que es relativamente impreciso y no ofrece un control eficaz de los 10 cm superiores del suelo.

Los tensiómetros deben ubicarse en la hilera de árboles alrededor de un mes después de la siembra. Dos tensiómetros (uno de 30 cm de largo y el otro entre 60 y 90 cm de largo se colocan en cada bloque de riego. Los tensiómetros de 30 cm se instalan a una profundidad de 15 cm y los de 60 cm a una profundidad de 45 cm. Los dos tensiómetros deben estar colocados en el interior de la línea de goteo. La lectura de los tensiómetros debe hacerse antes de las 8 a.m; se empieza el riego cuando la lectura del tensiómetro es de 20 centibars (en suelos arenosos) y entre 30 y 40 centibars en suelos más pesados. Pare el riego cuando la lectura del tensiométro profundo descienda a 10 centibars.

Cambie la ubicación de los tensiómetros cada dos años a un nuevo lugar en la línea de goteo.

(b) Sonda de neutrones

Se trata de un sofisticado dispositivo a menudo utilizado por consultores de riego profesionales para ofrecer recomendaciones sobre riego a los clientes. El modo de operación consiste en establecer varios hoyos de acceso en la plantación a distintas profundidades del suelo en los que los sensores de la sonda extraen lecturas. La sonda de neutrones es más precisa que el tensiómetro pero para ser útil es necesario hacer lecturas periódicas. Sin embargo, no mide con exactitud la humedad del suelo en la capa superficial del suelo a 10 cm de profundidad.

(c) Enviroscan

El enviroscan es un dispositivo que mide continuamente la humedad por medio de sus sensores de capacidad. Los sensores están montados en sondas instaladas en tubos PVC, que se colocan después de establecer los árboles. Los sensores están vinculados por cable a un registrador de datos que recibe las mediciones a intervalos regulares. Los datos del registrador son descargados en una computadora cada pocos días para proporcionar recomendaciones de riego casi en "tiempo real". Los enviroscans son más precisos que los tensiómetros y las sondas de neutrones, y pueden medir con exactitud los niveles de humedad en la capa superior del suelo a 10cm de profundidad. Sin embargo, son equipos caros y, por lo general, se necesita capacitación especializada para operarlos.

9.0 MANEJO DE PLAGAS CAUSADAS POR INSECTOS

Chemonics International no recomienda ninguna aplicación de pesticidas. Las recomendaciones reflejan la opinión personal de los consultores y se refieren a métodos utilizados en otras partes.

9.1 Antecedentes de IPM

El manejo integrado de plagas (IPM) ha evolucionado en años recientes como método alternativo al uso de químicos por los crecientes **problemas asociados con el uso de químicos. Estos problemas son:**

(1) la excesiva dependencia de químicos ha provocado resistencia a los insecticidas y eliminación de enemigos naturales, contaminación medioambiental y residuos inaceptables en los productos finales.

(2) las aplicaciones de pesticidas pueden ser costosas, especialmente si se aplican mal.

Las características clave de las aplicaciones de insecticidas son:

(1) Los insecticidas son una pérdida de dinero si hay ausencia de plaga o está presente en cantidades inferiores al umbral económico de daño.

(2) Los tratamientos con insecticidas necesitan aplicarse a los insectos en la etapa más susceptible de su vida y con equipo calibrado capaz de aplicar una dosis letal para la plaga.

El **IPM** funciona si primero se determina el nivel de daño económico (EDL) (la menor densidad de población de plaga que causaría daño económico). El EDL puede considerarse el punto en el que el daño es equivalente al costo de control. Se empieza entonces por dar seguimiento a las poblaciones de plaga y sólo se toman medidas de control cuando alcanzan el EDL. Asimismo, se da seguimiento a los insectos beneficiosos pues a veces basta con éstos para mantener las plagas bajo control. Además, el manejo de plagas depende del conocimiento que se tenga del patrón de crecimiento del árbol (fenología del árbol) pues varias especies de insectos se alimentan sólo en determinados momentos del ciclo de crecimiento (las orugas se alimentan de nuevos brotes, trips de hojas nuevas y desarrolladas y Leptoglossus sp de cultivos en maduración).

9.2 Cómo usar el IPM

Las diversas etapas de IPM son las siguientes:

- monitoreo de insectos;

- promover el desarrollo de insectos beneficiosos;

- aplicaciones de insecticida.

Monitoreo de insectos – La primera etapa es para desarrollar un sistema de monitoreo de insectos que requiere adquirir cierto conocimiento sobre el ciclo de vida y apariencia de las principales especies de plaga.

Una vez que adquiera conocimiento de las principales especiales, podrá desarrollar un sistema de monitoreo de la cantidad de plagas como sigue. Por cada 500 árboles sembrados, su meta debe ser el monitoreo de 10 árboles distribuidos de uniformemente. Una persona experimentada necesitará una hora para el monitoreo de 10 árboles. Un método práctico de monitoreo es dividir el árbol en cuadrantes y examinar detalladamente el cuadrante escogido al azar en cada árbol. El objetivo es observar el nivel de daño causado por plagas en el área en estudio y registrar los datos. Los umbrales sugeridos de EDL deben ser los siguientes:

orugas	10 % – 15 % daño reciente
trips / áfidos	5 % - 10 % daño reciente
Coreidae sp (Leptoglossus)	6 % - 10 % daño reciente

insectos que pican (Myridae) 6 % - 10 % daño reciente

Las aplicaciones se realizan una vez registrados los niveles de daño a umbrales EDL. **Sin embargo, los productores que no tengan experiencia o confianza para llevar a cabo un monitoreo exacto de insectos, pueden emplear un método profiláctico para control de plagas, como sigue:**

1. **Aplicar pulverización cuando las poblaciones de insectos se vuelvan aparentes.**
2. **Realizar otra pulverización tres semanas después para matar las plagas que quedaron vivas después de la primera pulverización porque no se encontraban en una etapa vulnerable de su ciclo de vida.**

Fomentar el desarrollo de insectos beneficiosos – uno de los principales problemas de utilizar químicos es la eliminación de especies beneficiosas ya que en su ausencia las especies de plagas se regeneran con mayor rapidez que los insectos beneficiosos.

Las principales especies beneficiosas son mantis, insectos predadores, (*Geocoris sp)*, arañas y especies de hormigas como *Isidomyrmex sanguineus* y *Oecophylla sp* (que desafortunadamente no se encuentran en Centro América). **Los enemigos naturales se encuentran, por lo general, en la flora nativa**, por consiguiente, se sugiere dejar los árboles nativos alrededor de las plantaciones siempre que sea posible. Estos árboles también pueden servir de barrera contra el viento y proteger los árboles de marañón. Las lagartijas pequeñas (pichetas) y crías de iguanas son conocidas por que ayudan a controlar Leptoglossus.

9.3 Utilización de químicos

Remítase al anexo que contiene una lista de químicos y agentes naturales sugeridos para usar contra posibles plagas de marañón.

9.4 Plagas de marañón en Centro América

Se ha hecho poca investigación sobre las plagas que atacan el marañón en Centro America, sin embargo dos especies son consideradas plagas que pueden ser muy dañinas.

Leptoglossus sp **(chinche) –** es un Heteróptero Coriedae con extensa distribución en una amplia gama de cultivos. Geográficamente se encuentra en Norte y Sudamérica, Asia. África y Australia. Se alimentan de cultivos tan variados como café, algodón, almendras, dátiles, frutas tropicales, cítricos, sorgo y maíz..

Leptoglossus se ha convertido en una plaga principal del marañón sólo en Centroamérica. Hasta ahora se han identificado cuatro especies de Leptoglossus en cultivos de marañón en El Salvador – zonatus, stigma, concolor y cinctus. Entre éstas, zonatus parece ser la más común. Los cuatro tipos son muy similares en biología y ciclo de vida.

Leptoglossus zonmatus es un insecto grande que mide 20 mm de largo como adulto, es de color café oscuro con una franja blancuzca en el lomo. Los detalles de su ciclo de vida son:

Huevos - los pone en largas cadenas cafés en las plantas hospederas (cucurbitáceas, legumbres, ayotes, pepinos y, posiblemente, sorgo y maíz).

Incubación	- entre 7 y 17 días según la temperatura
Ninfas	- 24 a 34 días a 35° C, - 80 – 137 días a 20 ° C
adulto	- 48 – 74 días a 35 ° C - 176 – 260 días a 20 ° C

Leptoglossus es perjudicial para el marañón porque se alimenta de las nueces en desarrollo, antes de que la cáscara se endurezca y madure el fruto. El Leptglossus atraviesa la cáscara con su probóscide para extraer los nutrientes de la almendra y le causa necrosis; sin embargo, por lo general, estos síntomas sólo se vuelven evidentes posteriormente. Las nueces tienden a continuar desarrollándose con normalidad y sólo cuando se procesa la almendra se observan los daños causados por las manchas negras que constituyen una de las principales causas de pérdida de marañón en Centroamérica. **Leptoglossus puede ser controlada mediante una amplia variedad de insecticidas, véase 9.3**

Trips – *Selenothrips rubrocinctus*
Thysinoptera es un insecto extensamente diseminado en muchos países tropicales y subtropicales. Se alimenta de una amplia variedad de cultivos como el coco, aguacate, mango, guayaba y marañón.

Trips son insectos muy pequeños, los adultos miden tan sólo 2 mm de largo. Completan su ciclo de vida en unos 50 días y la hembra puede poner entre 30 y 60 huevos, lo cual conduce a incrementos de población explosivos en condiciones climáticas adecuadas. Prefieren condiciones secas pues las lluvias fuertes pueden resultar en descensos de población considerables.

Trips se alimenta de hojas; se come la parte inferior de la hoja para evitar el contacto directo con el sol. Parecen preferir árboles pequeños, en especial los que están en malas condiciones o bajo tensión. El impacto de un ataque de trips es la deshidratación del árbol; **lacewings** son un eficaz enemigo natural de trips.

Se les puede controlar mediante varios insectidas como endosulfán. Los síntomas de daño causado por trips se describen en el Anexo 4.

9.5 Prioridad futura

Se ha realizado muy poca investigación sobre plagas de insectos que atacan el marañón en Centroamérica, las cuales son muy distintas al régimen de plagas en casi todos los demás países donde crece el marañón. En estos otros países, el **Mosquito Té** – *Helopeltis sp* es la plaga dominante y el trabajo de control biológico realizado en otras partes se ha centrado sobre todo en esta plaga. No se ha llevado a cabo ningún trabajo que valga la pena para controlar biológicamente la chinche, ni siguiera se conocen bien las especies importantes que atacan el marañón en Centroamérica.

La experiencia en otras partes es que la dependencia de químicos para controlar las plagas trae consigo resultados cada vez peores; la única solución segura a largo plazo es utilizar agentes naturales para controlar las plagas. La investigación en Australia durante los últimos 8 años ha perfeccionado el sistema de control biológico en el marañón con el uso de la **hormiga tejedora** *Oecophylla smaradgina*. Se ha visto que el uso de *Oecophylla* no

sólo proporciona un sistema de protección rentable contra todas las plagas de insectos importantes que atacan el marañón sino que también permite mayor rendimiento incluso que el programa de químicos más riguroso porque mientras los químicos matan tanto plagas como insectos beneficiosos (predadores y polinizadores) *Oechopylla* no tiene ningún impacto sobre los polinizadores y tiene efectos neutrales en la mayoría de los insectos predadores.

Desafortunadamente, *Oecophylla sp* no es nativa de Centroamérica y por eso es poco probable que pueda ser útil en estas circunstancias. **Sin embargo, es muy posible que otros insectos de Centroamérica puedan tener hábitos depredadores o parasitoides contra la chinche, algunos de los cuales ya han sido identificados con anterioridad. *Trichopoda sp,* es una avispa parasitoide.**

Debería constituir una prioridad para el futuro de la industria de marañón en Nicaragua y Centroamérica respaldar el trabajo de investigación a fin de encontrar agentes naturales de control de la chinche en especial y seguir trabajando a través del desarrollo de un sistema de trabajo.

10.0 ENFERMEDADES

Las enfermedades son relativamente poco comunes en el marañón, sobre todo cuando se cultiva en un medio ambiente seco, de baja humedad. La única enfermedad que puede ser importante es la antracnosis, causada por el hongo *Colletotrichum gloesporiodes*. Tiende a ser frecuente en condiciones de humedad cuando la temperatura es inferior a 30 ° C. Asimismo, es más común en árboles de marañón cuando sus copas están cerca y tienen brotes nuevos.

La antracnosis puede causar daño y pérdida de cultivos. **La solución recomendada es la siguiente**:

1. Aplicar hidróxido de cobre.
2. Asegurar que las copas de los árboles no se toquen entre sí.

11.0 COSECHA

La cosecha de marañón se desarrolla en un período de alrededor seis semanas. Ésta es una característica genética de modo que el período real variará según el árbol que se haya sembrado. En una plantación de plantas de almácigo, es probable que el período de cosecha se extienda bastante, quizá hasta cuatro meses. Sin embargo, en una plantación de clones injertados, el período de cosecha puede reducirse considerablemente.

11.1 <u>Limpieza pre-cosecha</u>

Los productores deberían asegurarse de que la plantación esté en buenas condiciones para poder cosechar temprano. En una plantación los árboles no deberían tener ramas inferiores que obstruyan el acceso mediante (1) un programa de selección de árboles dirigido a promover un hábito de crecimiento de porte erguido y (2) un programa de poda y formación de árboles que se lleva a cabo durante el primer año.

Además, el área bajo el árbol debe mantenerse libre de maleza y cualquier otro follaje que obstruya el acceso.

11.2 Cosecha de nueces

Cuando maduran las nueces y manzanas de marañón caen al suelo. **No se recomienda tratar de cosechar directamente del árbol para no arrancar frutos que no estén maduros.** La manzana es un producto muy perecedero y si se tiene pensado utilizar para fines comerciales, es necesario organizar frecuentes rondas de cosecha, prácticamente a diario. Si sólo se tiene planeado usar la nuez, entonces las rondas de cosecha son mucho menos frecuentes, tal vez no más de una vez en una / dos semanas.

11.3 Manejo postcosecha

Se puede almacenar la nuez del marañón hasta por un período de 12 meses en buenas condiciones, siempre y cuando se sigan los pasos descritos a continuación:

(a) Quite la manzana. Es más fácil hacerlo cuando la cosecha está recién cortada. Si se deja bajo el sol por algunos días antes de cosechar, podría ser difícil quitar la manzana.

(b) Limpie la cosecha de piedras y materias extrañas.

(c) Seque las nueces al sol por tres días. Utilice piso de concreto o lona impermeabilizada como base. El objetivo es reducir el contenido de humedad de un 12% que es usual al momento de cosechar a 8% para almacenar por un tiempo prolongado. **No seque por demasiado tiempo porque podría resultar en sobrecalentamiento y daño a la almendra con la lixiviación de LCNM.**

(d) Almacene las nueces en sacos de yute o de malla y colóquelas en un depósito que tenga buena ventilación para mantener temperaturas moderadas. Asimismo, es aconsejable almacenar los sacos llenos sobre paletas y no directamente sobre pisos de concreto a fin de mejorar la ventilación y ayudar a reducir cualquier daño causado por plagas. **Las nueces no deben almacenarse en sacos de fibra plástico (p. Ej. sacos de fertilizante) ni otro material que no permita la circulación de aire porque puede provocar sobrecalentamiento y dañar la cosecha.**

(e) Las plagas que se encuentren en el depósito pueden dañar la cosecha. Afortunadamente, la cáscara de la nuez es resistente a las plagas en el depósito aunque siempre es mejor tomar precauciones contra las ratas.

(f) Sobre todo el área de depósito debe mantenerse herméticamente cerrada para prevenir que el agua provoque el crecimiento de moho / hongos.

ANEXO 1

PRECIOS DE ALMENDRA CLASE W320 ENTRE 1981 Y 2000

FUENTES **- MANN PRODUCTEN**

- AMBERWOOD TRADING

- MICHAEL`WARING TRADING

INSERTAR GRÁFICA

ANEXO 2

ANÁLISIS DE UTILIDAD BRUTA – Una hectárea

Basado en producción máxima con alta cantidad de insumos

Perfil de utilidad bruta cuando el árbol alcanza su madurez en el 10o año.

Ingreso bruto

		$	$
3,500 kg a US$ 1,000/MT (precio del cultivo basado en W320/W240 y 30 % de recuperación)			3,500

Costos

Nutrientes	N – 1044 gr urea/árbol a $10/45 kg - 156 gm nitrato de potasio a $25/50kg	90	
	P – 566 gm triple super a $45/45kg	100	
	K – 1,200 gm nitrato de potasio	239	
	Micronutrientes (2 pulverizaciones foliares)	40	
Insecticida	materiales (4 pulverizaciones p.a) a $12/hectárea	48	
	mano de obra ($7/hectárea / pulverización)	28	
Regio	basado en bombeo de 50L/seg de perforación 5.6L/hora motor diesel a $2/galón diesel, 250L/árbol/semana agua para árboles y 34 semanas de estación de riego	30	
Control de plagas	mano de obra, tres barridas por año, 5 días hombre por hectárea a $3/ días hombre	15	
Cosecha	4 cosechas, 60 árboles por día hombre a $3 por día hombre	36	
Secado/ limpieza de cosecha, otros	2 T/día hombre a $3 por día hombre	5	
	materiales, reemplazo de 10 sacos de yute	10	
	(reutilizables), administración etc.	10	
	costos de comercialización, alrededor de 2 % de la cosecha	70	721

	Utilidad bruta por hectárea	**$**	**2,779**

Análisis de utilidad bruta (2)

INSERTAR ANÁLISIS SIN RIEGO

ANEXO 3

CURVA DE RENDIMIENTO ANUAL

Años 1 – 10

Curva de rendimiento estimada	año 1	cero
	año 2	5 %
	año 3	20 %
	año 4	35 %
	año 5	55 %
	año 6	70 %
	año 7	80 %
	año 8	90 %
	año 9	95 %
	año 10	100 %

Nota: con buen material genético e insumos de nivel superior, el árbol puede alcanzar su madurez en menos de 10 años.

ANEXO 4

TIPOS DE FERTILIZANTES

	Fuente disponible	solubilidad
nitrógeno	urea	25 %
	nitrato de amonio	25
	sulfato de amonio	50
	nitrato de potasio	25
	nitrato de calcio	30
	fosfato monoamónico	25
	fosfato diamónico	40
fosfato	superfosfato	25
	fosfato monoamónico	40
	fosfato diamónico	insoluble
potasio	cloruro de potasio	25
	sulfato de potasio	10
	nitrato de potasio	25
calcio	cal	insoluble
	dolomita	
	yeso	
magnesio	dolomita	insoluble
	óxido de magnesio	
sulfuro	sulfato de potasio	10
	sulfato de amonio	50
	sulfato de magnesio	70
hierro	sulfato ferroso	20
boro	ácido bórico	50
zinc	sulfato de zinc heptahidratado	75
	óxido de cinc	insoluble
cobre	sulfato de cobre	50
molibdeno	molibdeno de sodio	50
manganeso	sulfato de manganeso	70

ANEXO 5

QUÍMICOS RECOMENDADOS PARA USAR CONTRA PLAGAS

Chemonics International no recomienda aplicar ningún pesticida. Las recomendaciones expresadas en este manual reflejan las opiniones personales de los consultores y se refieren a métodos utilizados en otras partes..

Se recomienda utilizar los siguientes químicos (o agentes naturales) contra plagas que puedan atacar el árbol de marañón:

áfidos	dimetoato endosulfán
trips	endosulfán
orugas	bacillus thuringiensis triclorfon
monoleptra	carbaril
mealy bug	dimetoato maldison metidation
leaf miner	dimetoato triclorfon
Leptoglossus	permetrin dimetoato triclorfon malation

ANEXO 6

SÍNTOMAS DE PLAGAS Y DAÑO POR ENFERMEDAD

INSERTAR FOTOS